

MENU

SEARCH

INDEX

DETAIL

JAPANESE

BACK

NEXT

2 / 6

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-099880  
 (43)Date of publication of application : 13.04.2001

(51)Int.Cl. G01R 29/08  
 G06F 17/00  
 G06F 17/50

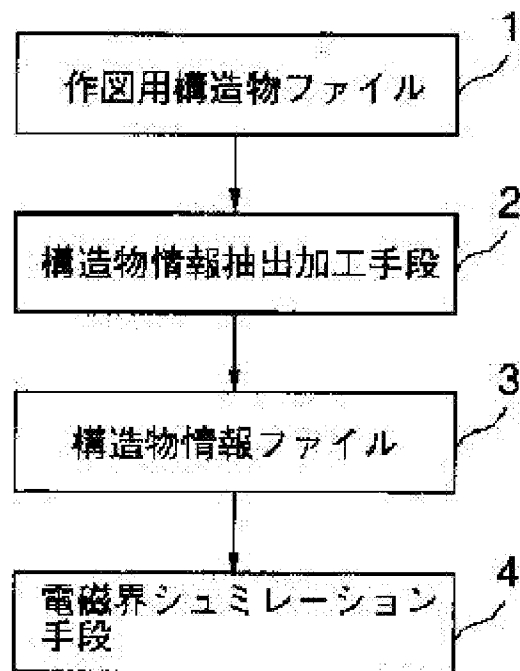
(21)Application number : 11-281636 (71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>  
 (22)Date of filing : 01.10.1999 (72)Inventor : MAEDA YUJI  
 TAKATANI KAZUHIRO

(54) ELECTROMAGNETIC FIELD ANALYZING METHOD AND RECORD MEDIUM RECORDING ANALYTICAL PROGRAM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for simulating an electromagnetic field of actual buildings and offices with extremely less labor, by a method wherein structure information of complicated building and offices needs massive labor in encoding strictly for analyzing an electromagnetic field, and a generic construction CAD data is utilized for the structure information.

SOLUTION: In an electromagnetic field analyzing method which analytically clarifies a radio wave propagation characteristic, and evaluates electromagnetic environment, a structure information is extracted from a data file of a generic construction CAD, the extracted information is processed to an available form for electromagnetic field analysis, and the electromagnetic field analysis is made based on information processed to the available form, thereby executing the electromagnetic field analyzing method.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.01.2002  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection] 24.06.2003  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Requested Patent: JP2001099880A

Title:

ELECTROMAGNETIC FIELD ANALYZING METHOD AND RECORD MEDIUM  
RECORDING ANALYTICAL PROGRAM ;

Abstracted Patent: JP2001099880 ;

Publication Date: 2001-04-13 ;

Inventor(s): MAEDA YUJI; TAKATANI KAZUHIRO ;

Applicant(s): NIPPON TELEGRAPH \_TELEPHONE ;

Application Number: JP19990281636 19991001 ;

Priority Number(s): JP19990281636 19991001 ;

IPC Classification: G01R29/08; G06F17/00 ;

Equivalents: ;

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for simulating an electromagnetic field of actual buildings and offices with extremely less labor, by a method wherein structure information of complicated building and offices needs massive labor in encoding strictly for analyzing an electromagnetic field, and a generic construction CAD data is utilized for the structure information. SOLUTION: In an electromagnetic field analyzing method which analytically clarifies a radio wave propagation characteristic, and evaluates electromagnetic environment, a structure information is extracted from a data file of a generic construction CAD, the extracted information is processed to an available form for electromagnetic field analysis, and the electromagnetic field analysis is made based on information processed to the available form, thereby executing the electromagnetic field analyzing method.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-99880

(P2001-99880A)

(43)公開日 平成13年4月13日(2001.4.13)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

データ\* (参考)

G 0 1 R 29/08

G 0 1 R 29/08

Z 5 B 0 4 6

G 0 6 F 17/00

G 0 6 F 15/20

D 5 B 0 4 9

17/50

15/60

6 1 2 C 9 A 0 0 1

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平11-281636

(22)出願日 平成11年10月1日(1999.10.1)

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72)発明者 前田 裕二

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

日本電信電話株式会社内

(72)発明者 高谷 和宏

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

日本電信電話株式会社内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外2名)

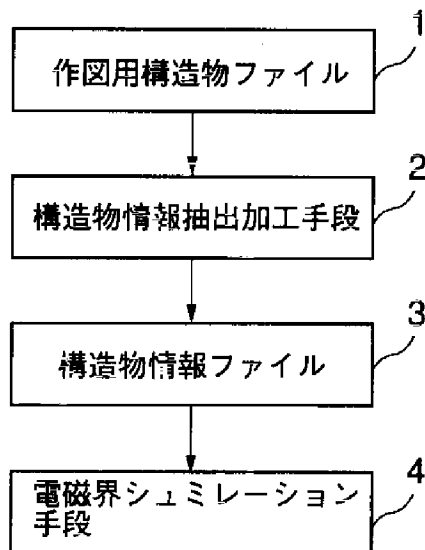
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電磁界解析方法及び解析プログラムを記録した記録媒体

(57)【要約】

【課題】電磁界解析を行うために厳密にデータ化するには膨大な労力が必要となる複雑なビル・オフィスの構造物情報を、一般的な建築CADデータを利用することにより、極めて少ない労力で実際のビルやオフィスの電磁界シミュレーションを可能にする方法を提供する。

【解決手段】電波伝搬特性を解析的に明らかにし電磁環境を評価する電磁界解析方法であって、一般的建築CADのデータファイルから構造物の情報を抽出し、該抽出された情報を電磁界解析に利用可能な形式に加工し、該利用可能な形式に加工された情報に基づいて電磁界解析を行うことによって、電磁界解析方法実行する



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電波伝搬特性を解析的に明らかにし電磁環境を評価する電磁界解析方法であって、  
一般的建築CADのデータファイルから構造物の情報を抽出する工程と、  
該抽出された情報を電磁界解析に利用可能な形式に加工する工程と、  
該利用可能な形式に加工された情報に基づいて電磁界解析を行う工程と、を具備することを特徴とする、電磁界解析方法。

【請求項2】 一般的建築CADのデータファイルから抽出された構造物の情報を利用して電波伝搬特性を解析的に明らかにし電磁環境を評価する電磁界解析方法であって、  
該データファイルから縮尺値及び各構造物の座標情報を抽出し、記憶する工程と、  
該データファイルから構造物の個数をカウントし、記憶する工程と、  
前記記憶された縮尺値、座標情報、構造物の個数に基づいて、電磁界解析のための構造物情報ファイルを作成する工程と、  
該構造物情報ファイルを使用して電磁界解析を行う工程と、  
を具備することを特徴とする電磁界解析方法。

【請求項3】 前記構造物ファイルを作成する工程は、座標情報に含まれる座標値と縮尺値から実際の値の座標値を求める工程と、  
前記求められた座標値を前記構造物情報ファイルに書き込む工程と、  
前記座標値を求める工程と前記構造物情報ファイルに書き込む工程とを各構造物について繰り返す工程と、を具備することを特徴とする、請求項2に記載の電磁界解析方法。

【請求項4】 前記実際の値の座標値を求める工程は：座標情報が3次元データである場合に、複数のx座標、y座標、z座標からx座標値、y座標値、z座標値それぞれの最大値、最小値を求める工程と、  
該最大値、最小値を組み合わせて8点に対応する座標情報を作成する工程と、  
前記8点に対応する座標情報に含まれる座標値と縮尺値から実際の値の座標値を求める工程と、  
を具備することを特徴とする、請求項3に記載の電磁界解析方法。

【請求項5】 前記実際の値の座標値を求める工程は、座標情報が2次元データである場合に、該2次元の座標情報を3次元の座標情報に変換する工程をさらに具備することを特徴とする、請求項3または請求項4に記載の電磁界解析方法。

【請求項6】 一般的建築CADのデータファイルから構造物の情報を抽出する工程と、

該抽出された情報を電磁界解析に利用可能な形式に加工する工程と、  
該利用可能な形式に加工された情報に基づいて電気界解析を行う工程と、  
を具備する電波伝搬特性を解析的に明らかにし電磁環境を評価する電磁界解析方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項7】 該データファイルから縮尺値及び各構造物の座標情報を抽出し、記憶する工程と、  
データファイルから構造物の個数をカウントし、記憶する工程と、  
前記記憶された縮尺値、座標情報、構造物の個数に基づいて、電磁界解析のための構造物情報ファイルを作成する工程と、  
該構造物情報ファイルを使用して電磁界解析を行う工程と、を具備する、一般的建築CADのデータファイルから抽出された構造物の情報を利用して電波伝搬特性を解析的に明らかにし電磁環境を評価する電磁界解析方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、構造物（部屋を構成する壁、天井、床、柱、間仕切りパネル等、並びに部屋内に配置された机、キャビネットなどの器物をいう。以下同じ。）情報に基づいて電磁界シミュレーションを行う電磁界解析方法に関するもので、より詳しくは、一般的建築CADのデータから電磁波伝搬の障害物となる構造物の位置と大きさを特定するための情報を自動的に読み取り、電磁界解析のための構造物データに変換して解析を行う、電磁界解析方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、電子機器のデジタル化とともに、CPUのクロック周波数はますます高くなる傾向にある。また、携帯電話、PHSさらには無線LANの周波数帯まで電子機器の放射する電磁妨害波が増加しており、電子機器の誤動作や無線機器への妨害等様々な電磁障害が発生している。このため、屋内における電磁妨害波の分布特性を明確にし、電子機器を電磁障害が発生しない位置に設置する必要があるが、現状では屋内電磁環境は明確になっていないため困難である。

【0003】以上のような問題を解決すべく様々な屋内環境に対する電波伝搬特性や無線機器の通信特性を調べるためには、実際のオフィス等において電磁環境を調査することが望ましいが、実際のオフィスでは様々な電磁妨害波や無線電波が存在するほか、多大な労力を必要とするため実質的に困難である。このため、様々な電磁環境を電磁界解析手法を用いてシミュレートし、上述の問題を事前に解決するあるいは問題発生後の原因究明する

方法が検討されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】実際のオフィスに対して電磁界シミュレーションを実行する際には、従来の電磁界解析シミュレータには不都合があった。

【0005】電磁界シミュレーションの実行には、それぞれの電磁界シミュレータに要求される形式で被検査領域内に存在する構造物をデータ化する必要がある。このデータ化を行うために、一般的に市販されている電磁界シミュレータは、それぞれが独自のアプリプロセッサとして対象構造物情報を入力しデータ化するアプリケーションを備えている。しかし、これらのアプリプロセッサは、例えばアンテナ構造や半導体素子構造等の比較的シンプルな構造物のデータ化を対象に作られているのがほとんどである。このため、非常に複雑である実際のビルやオフィスの構造物情報をこれらのアプリプロセッサで厳密にデータ化するには膨大な労力が必要となり、実質的に困難となっている。

【0006】本発明は上記の事情に鑑みてなされたもので、本発明の課題は、ビルやオフィスレイアウト設計段階から使用されている一般的な建築CADデータを利用して、極めて少ない労力で、非常に複雑である実際のビルやオフィスの電磁界シミュレーションを可能にする方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、電波伝搬特性を解析的に明らかにし電磁環境を評価する電磁界解析方法であって、一般的建築CADのデータファイルから構造物の情報を抽出する工程と、該抽出された情報を電磁界解析に利用可能な形式に加工する工程と、該利用可能な形式に加工された情報に基づいて電磁界解析を行う工程と、を具備することを特徴とする、電磁界解析方法を提供する。一般的建築CADのデータファイルから抽出される構造物の情報とは、各構造物の端点の一つを表す座標情報、そのデータファイルの縮尺値、該データファイルに含まれる構造物の数が該当する。また、電磁界解析に利用可能な形式は、構造物の個数及び各構造物毎の実際の値にされた座標点をふくむデータファイル形式に該当する。上記電磁界解析は、任意のもので良く、例えば、J.W.McKown and R.Lee Hamilton, Jr., "Ray Tracing as a Design Tool for Radio Networks," IEEE Network Magazine, pp. 27-30, Nov. 1991. (以下「文献1」)に記載されたレイトレーシング法を使用しても良いし、他の方法でも良い。

【0008】また、本発明によれば、一般的建築CADのデータファイルから抽出された構造物の情報を利用して電波伝搬特性を解析的に明らかにし電磁環境を評価する電磁界解析方法であって、該データファイルから縮尺値および各構造物の座標情報を抽出し、記憶する工程と、データファイルから構造物の個数をカウントし、記

憶する工程と、前記記憶された縮尺値、座標情報、構造物の個数に基づいて、電磁界解析のための構造物情報ファイルを作成する工程と、該構造物情報ファイルを使用して電磁界解析を行う工程と、を具備することを特徴とする電磁界解析方法が提供される。

【0009】上記方法にかかる本発明は、コンピュータに当該発明に相当する手順を実行させるための(あるいはコンピュータを当該発明に相当する手段として機能させるための、あるいはコンピュータに当該発明に相当する機能を実現させるための)プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体としても成立する。すなわち、本発明は、一般的建築CADのデータファイルから構造物の情報を抽出する工程と、該抽出された情報を電磁界解析に利用可能な形式に加工する工程と、該加工された情報に基づいて電気界解析を行う工程と、を具備する電波伝搬特性を解析的に明らかにし電磁環境を評価する電磁界解析方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体を提供し、また、別の実施態様として、該データファイルから縮尺値および各構造物の座標情報を抽出し、記憶する工程と、データファイルから構造物の個数をカウントし、記憶する工程と、前記記憶された縮尺値、座標情報、構造物の個数に基づいて、電磁界解析のための構造物情報ファイルを作成する工程と、該構造物情報ファイルを使用して電磁界解析を行う工程と、を具備する、一般的建築CADのデータファイルから抽出された構造物の情報を利用して電波伝搬特性を解析的に明らかにし電磁環境を評価する電磁界解析方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体も提供する。

【0010】本発明にかかる前記記録媒体に記録されたプログラムにおいて、前記構造物ファイルを作成する工程は、座標情報に含まれる座標値と縮尺値から実際の値の座標値を求める工程と、前記求められた座標値を前記構造物情報ファイルに書き込む工程と、前記座標値を求める工程と前記構造物情報ファイルに書き込む工程とを各構造物について繰り返す工程と、を具備していても良い。

【0011】また、本発明にかかる前記記録媒体に記録されたプログラムにおいて、前記実際の値の座標値を求める工程は座標情報が3次元データである場合に、複数のx座標、y座標、z座標からx座標値、y座標値、z座標値それぞれの最大値、最小値を求める工程と、該最大値、最小値を組み合わせて8点に対応する座標情報を作成する工程と、前記8点に対応する座標情報に含まれる座標値と縮尺値から実際の値の座標値を求める工程と、を具備していても良い。

【0012】さらに、本発明にかかる前記記録媒体における記録されたプログラムでは、前記実際の値の座標値を求める工程は、座標情報が2次元データである場合

に、該2次元の座標情報を3次元の座標情報に変換する工程をさらに具備していても良い。

【0013】

【作用】本発明は、ビルやオフィスの設計段階で使用される電子化されたファイルから、直接構造物を抽出することが出来るため、極めて少ない労力で電磁界シミュレーションを実行することが出来る。このため、電磁界シミュレーションを用いて電磁干渉の問題を素早く解決することが可能となる。

【0014】

【実施例】[実施例1] 以下、本発明の実施例を図によって詳細に説明する。

【0015】図1は本発明に係る構造物情報抽出法の概念図である。同図において、作図用構造物ファイル1は、一般的建築CADによって作製された構造物情報を電子化したファイルであり、例えば、一般的にCADに多く用いられるDXF形式の構造物DXFファイルである。構造物情報抽出・加工手段2は、例えば構造物抽出・加工工程を具現化したコンピュータ・システムであり、構造物情報抽出・加工手段2は作図用構造物ファイル1から必要な情報を抽出し、かつこれらを電磁界シミュレーション手段4で利用可能な情報に加工し、この加工された情報から構成される構造物情報ファイル3の作製をおこなう。この構造物情報ファイル3は、電磁界シミュレーション手段4に取り込まれ、該電磁界シミュレーション手段4は構造物情報ファイル3を用いて電磁界シミュレーションを実行し、その結果を出力する。

【0016】一般的な建築CADでは、それぞれのCADで独自のファイル形式を使用しているが、ほとんどのCADが共通フォーマットであるDXF形式にファイル変換できる機能を備えている。このため、どのCADで作製された構造物ファイルからでも、DXF形式の構造物DXFファイルを得ることが出来る。

【0017】DXF形式のファイルはテキストファイルであり、一般的には数100KBから数MBの容量となるファイルである。ただし、構造物の座標点に関する情報量はその1割にも満たない場合がほとんどである。このようなDXFファイルの中で、構造物情報として重要なのは、座標系の縮尺、各構造物の座標点である。DXF形式では、これらの各情報に対してヘッダが記載してあるため、必要な情報を抽出するにはこれらのヘッダに付随する情報を抜き出しさえすればよいことになる。

【0018】ただし、構造物をCAD上で作製するとき使用されたツールがこのヘッダに対して重要になってくる。例えば、建物の平面図を作製する際に、構造物を直線を重ねて作製した場合には、DXFファイルは直線を意味するヘッダの集合体になり、どの線が構造物の表なのか裏なのか非常に判断しにくいものとなる。このため、例えば、平面図における構造物は長方形作製ツール、3次元CADでの構造物は立方体作製ツールを使用

して作製するという作業が必要となる。このような前提条件のもとで作製されたDXFファイルであれば、直接構造物情報を抽出することが出来る。

【0019】本発明に係る構造物情報抽出・加工手段2によっておこなわれる構造物情報抽出処理工程の詳細を図2に示すフローチャートを参照して説明する。なお、作図用構造物ファイル1は、上記DXFファイルに限られるものではないが、ここでは便宜上DXFファイルを用いた場合を一例として説明する。

【0020】(1) まず、DXFファイルの中を、先頭から順に各行を検索していき(ステップ201)、\$DIMSCALEという行のところまで進める(ステップ202)。

【0021】(2) このとき、\$DIMSCALEから2行目に縮尺値があるので、これを記憶する(ステップ203)。

【0022】(3) つぎに、各行の検索を再開する。構造物の座標情報は、ENTITIESという行とENDSECという行の間に記載されている。このため、ENTITIESが現れるまで検索を続ける(ステップ204)。

【0023】(4) 前述のようにCAD上で構造物を長方形ツールで作製した場合には、ヘッダとしてLWPOLYLINEがあてはめられる。ENTITIES以下の行で、このLWPOLYLINEが現れた場合(ステップ205)には、つぎに現れるヘッダ「10」(ステップ206)の次の行に長方形の一つの端点のx座標、次の行のヘッダ「20」の次に同一端点のy座標情報が記載してある。これが4つの端点に対して連続で記載してあるので、これらをそれぞれ記録すれば(ステップ207)、長方形の全座標情報を記録することが出来る。他の構造物に対しても、LWPOLYLINEが新たに現れ、次に4つの端点に対する情報が同様に記載してあるので、これを全部記憶する。この際に、LWPOLYLINEの現れた回数を構造物の個数として合わせて記憶しておく(図示せず)。

【0024】(5) 一方、3次元CADで立方体ツールを用いて作製された場合には、POLYLINEがヘッダとなる。このPOLYLINEが現れた場合(ステップ208)には、次に現れるVERTEXまで進む(ステップ209)。ここから次に現れるヘッダ「10」(ステップ210)の次の行に一つの端点のx座標、続くヘッダ「20」の次の行にy座標、続くヘッダ「30」の次の行にz座標の値が記載されており、これが8つある直方体の頂点に対して18回繰り返して記載してあるので、これらを記録する(ステップ211、212)。また、同様に、構造物の数だけPOLYLINEが現れるのでこれを繰り返して記録すればよい。この際に、LWPOLYLINEの現れた回数を構造物の個数として合わせて記憶しておく(図示せず)。

【0025】(6)最後にENDSECが現れたら終了である(ステップ213)。

【0026】このように、図2に示した構造物情報抽出法により、簡単に構造物情報を抽出することが出来るようになる。

【0027】なお、各構造物の座標情報のほかに、例えば線の色と線種の情報を抽出しても良い。DXFファイルにおいては座標点以外の情報、例えば、線の色や線種の情報も記録されている。これらの情報を使用して各構造物の種類や材質などを区別することが可能である。例えば、線の色を使用して情報を区別する場合には、各構造物(LWPOLYLINEやPOLYLINE以下の行)に対して、62という数値が記述され、62の次の行に色番号が記述されているので、この値を判断すれば良い。また、線種で区別する場合には、同様に6という数値が各構造物に対して記述されるので、6の次の行の内容を区別すれば良い。これらの情報を構造物情報ファイル3に付加することにより、構造物の種類や材質などの情報が、電磁界解析シミュレータ手段4において建材の反射係数と透過係数の計算に使用されることも可能となる。

【0028】つぎに、抽出した情報を電磁界シミュレーション手段4で利用可能な形式に加工処理を行う。該加工処理の内容を図3A、及び図3Bに示す。図3Aは2次元データの加工処理の一例を示すフローチャート、図3Bは3次元データの場合の加工処理の例を示すフローチャートである。

【0029】(2次元データの場合)2次元データの加工処理工程の一例について、図3Aを参照しながら説明する。 作図用構造ファイル1から抽出された各座標の値には、縮尺値がかけられているので、実際の値は各座標値/縮尺値ということになる。そこで、各座標値を縮

$$\begin{aligned}(x'_1, y'_1, z'_1) &= (x_{min}, y_{min}, z_{min}) \\(x'_2, y'_2, z'_2) &= (x_{max}, y_{min}, z_{min}) \\(x'_3, y'_3, z'_3) &= (x_{min}, y_{max}, z_{min}) \\(x'_4, y'_4, z'_4) &= (x_{min}, y_{min}, z_{max}) \\(x'_5, y'_5, z'_5) &= (x_{max}, y_{max}, z_{min}) \\(x'_6, y'_6, z'_6) &= (x_{max}, y_{min}, z_{max}) \\(x'_7, y'_7, z'_7) &= (x_{min}, y_{max}, z_{max}) \\(x'_8, y'_8, z'_8) &= (x_{max}, y_{max}, z_{max})\end{aligned}$$

さらに、2次元データの場合と同様に、各座標値を縮尺値で割ることによって、実際の値に戻す加工を行う。すなわち、点 $(x'_1, y'_1, z'_1)$ について

$$x'_1 / \text{縮尺値} = x''_1$$

$$y'_1 / \text{縮尺値} = y''_1$$

$$z'_1 / \text{縮尺値} = z''_1$$

という演算により実際の値に戻された座標情報 $(x''_1, y''_1, z''_1)$ を得る。同様の処理を他の7点 $(x'_2, y'_2, z'_2)$ 乃至 $(x'_8, y'_8, z'_8)$ にも行い、その結果得られた8点の座標情報

尺値で割ることによって、実際の値に戻す加工を行う。

【0030】抽出されたデータファイルにN個の構造物の情報が含まれており、そのi番目の構造物の情報は、4点の座標情報 $(x_1, y_1)$ 、 $(x_2, y_2)$ 、 $(x_3, y_3)$ 、 $(x_4, y_4)$ からなるとする。ここで、点 $(x_1, y_1)$ について $x_1 / \text{縮尺値} = x'_1$   
 $y_1 / \text{縮尺値} = y'_1$   
という演算により実際の値に戻された座標情報 $(x'_1, y'_1)$ を得る。同様の処理を他の3点 $(x_2, y_2)$ 、 $(x_3, y_3)$ 、 $(x_4, y_4)$ にも行い、その結果得られた4点の座標情報 $(x'_1, y'_1)$ 、 $(x'_2, y'_2)$ 、 $(x'_3, y'_3)$ 、 $(x'_4, y'_4)$ を該i番目の構造物の情報として、例えば構造物情報ファイルに書き込むことによって、記憶する(ステップ301)。この処理を1番目からN番目までの構造物すべてについて繰り返し(ステップ302)、N個の構造物全てに行ったら処理を終了する。

【0031】(3次元データの場合)構造物が3次元多角形メッシュを使って表されている3次元データの加工処理の一例について、図3Bを参照しながら説明する。3次元多角形メッシュで構造物(四角柱)が表されている場合、その座標情報は $(x_1, y_1, z_1)$ 、 $(x_2, y_2, z_2)$ 、…、 $(x_{18}, y_{18}, z_{18})$ からなる18点の座標情報によって構成される。これら18点には同一点の情報が含まれているため、この中から、x, y, z座標それぞれにおける最大値と最小値 $(x_{max}, x_{min})$ 、 $(y_{max}, y_{min})$ 、 $(z_{max}, z_{min})$ を選び(ステップ304)、それらを組み合わせて以下のような8点の座標情報を作る。

【0032】

$(x''_1, y''_1, z''_1)$ 乃至 $(x''_8, y''_8, z''_8)$ を該i番目の構造物の情報として、例えば構造物情報ファイルに書き込むことによって記憶する(ステップ305)。上記ステップ304からステップ305の処理を1番目からN番目までの構造物すべてについて繰り返し(ステップ306)、N個の構造物全てに行ったら処理を終了する。

【0033】上記情報抽出・加工処理によって記憶された各座標情報及び構造物の個数情報は、構造物情報ファイル3に書き込まれる。これらの情報が書き込まれた構



造物情報ファイル3の内容説明図を図4A、図4Bに示す。図4Aは2次元データに基づく構造物情報ファイルの内容を模式的に示している。ファイルには構造物の個数情報41（この例ではN個とする）と、1番目の構造物の座標情報42乃至N番目の構造物の座標情報43までの全部でN個の座標情報が含まれている。各座標情報は実際の値に変換された4点の座標情報 $(x'_1, y'_1)$ 、 $(x'_2, y'_2)$ 、 $(x'_3, y'_3)$ 、 $(x'_4, y'_4)$ からなる。図4Bは3次元データに基づく構造物情報ファイル3の内容を模式的に示している。各座標情報は実際の値に変換された8点の座標情報 $(x''_1, y''_1, z''_1)$ 乃至 $(x''_8, y''_8, z''_8)$ で構成されている点以外は、図4Aに示す2次元データに基づく構造物情報ファイルの内容と同様であり、構造物の個数情報44（この例ではN個とする）と、1番目の構造物の座標情報45乃至N番目の構造物の座標情報46までの全部でN個の座標情報が含まれている。構造物情報ファイル3は上記以外の情報を含んでも良く、例えば、構造物の種類や材質を示す情報をふくんでいたも良い。また、構造物情報ファイル3は上記の形式に限られず、電磁界シミュレーション手段が要求する形式に合わせて任意に変更可能である。

【0034】また、本発明の実施例の変形によれば、2次元データである作図用構造物データを3次元データに拡張して電磁界解析を行うことも可能である。ある構造物の4点の座標情報 $(x_1, y_1)$ 、 $(x_2, y_2)$ 、 $(x_3, y_3)$ 、 $(x_4, y_4)$ とする。その構造物の高さを $h'$ （＝実際の高さ $h$ ×縮尺値）と設定し（入力手段から入力され、あるいは自動的に設定されても良い）、 $h' = z_{upper} - z_{lower}$ となる $z_{upper}$ 、 $z_{lower}$ を任意に定める。つぎに $(x_1, y_1, z_{lower})$ 、 $(x_2, y_2, z_{lower})$ 、 $(x_3, y_3, z_{lower})$ 、 $(x_4, y_4, z_{lower})$ 、 $(x_1, y_1, z_{upper})$ 、 $(x_2, y_2, z_{upper})$ 、 $(x_3, y_3, z_{upper})$ 、 $(x_4, y_4, z_{upper})$ という8点の座標情報を作製する。上記8点に前記ステップ305と同様の処理を行えば、2次元データから構造物情報ファイル用の3次元データを作成でき、2次元データを利用して3次元における電磁界解析を行うことも本発明の一態様として可能である。

【0035】次に本発明にかかる電磁界解析法を用いて電磁界解析を行った例を示す。

【0036】図5は、一般的な建築CADで作製されたビル平面図のDXFファイルをCADにて表示させたものである。同図に示すように、通常、平面図上に寸法など様々な情報が書き加えてある。この平面図において、壁はCADの長方形ツールを用いて作製されている。

【0037】図5のような構造物情報を有するDXFファイルから、本発明の構造物情報抽出工程を用いて構造物情報を抽出した結果を図6に示す。ここでは、構造物

情報抽出・加工手段2には、本発明の構造物情報抽出法を網羅した独自に開発したコンピュータプログラムを使用した。図6は、抽出した構造物情報ファイル3の内容を、線分にて表示させたものである。図6に示す例においては、簡単化のために、壁及び仕切りパネルの情報のみを構造物情報ファイルに書き込む設定とし、机やキャビネットなどの仕器の情報は省略されている。実際に本発明を実施する場合には、これら仕器に関する情報も含めて構造物情報ファイルに書き込むことも可能である。図5と図6を比較すると、本発明にかかる方法によって、電磁界シミュレーション手段4に必要な構造物情報が正確に抽出されていることがわかる。

【0038】図7は、図6に示した構造物情報ファイル3に対して、電磁界シミュレーション手段4が実際に電磁界シミュレーションを行った結果を示したものである。電磁界シミュレーション手段4には、前記文献1に記載されたレイトレーシング法を使用した。図7のシミュレーション結果では、色の黒い部分は電界強度が低い領域を示し、色の白い部分は電界強度が高い領域を示している。図6及び図7を比較すると、廊下に沿って強い電界分布（白い部分）となっていることや、壁によって電界強度が約20dB程度減衰している（一層黒い領域となる）ことなどがわかる。これらのことから、本発明によれば、実用上十分な正確性で電磁界分布の計算ができることが分かった。

【0039】上記の結果から、本発明にかかる電磁界解析方法によれば、改めて構造物情報を入力するなどせずに、予め電子化されていた建築CADのファイルを利用して、構造物情報を抽出し電磁界シミュレーションを行うことができることが分かった。

【0040】[実施例2] つぎに、本発明にかかる電磁界解析方法をコンピュータ・システムで実施する例について説明する。

【0041】図8は本発明にかかる電磁界解析法を実行するコンピュータ・システムのシステム構成図である。

【0042】このシステムは、システム全体を統括的に制御するプログラムされた主制御部（制御手段、以下CPUという）81に記憶装置82が接続されている。CPU81にはまた、入出力制御部83を介してFDD（フロッピーディスクドライブ）やMO（光ディスクドライブ）、DVD等の記録情報読取装置84とキーボードやマウス等のポインティングデバイスからなる入力装置85と、入力データのモニタ等に用いる表示装置86、およびシミュレーション結果を出力する出力装置87が接続されている。

【0043】CPU81は、OS等の制御プログラム、構造物情報抽出・加工プログラム、電磁界シミュレーションプログラム、及び所要データを格納するための内部メモリを有し、これらプログラムにより、上述の構造物

情報抽出・加工手段2、及び電磁界シミュレーション手段4を実現している。記憶装置82はハードディスクやフレキシブルディスクは光ディスク等のストレージ手段であり、構造物情報ファイル4はここに記憶されても良いし、前記内部メモリ上に作成されても良い。

【0044】まず、作図用構造物情報ファイル1は記録情報読取装置84から読み取られる。あるいは、通信手段を介して他のコンピュータ（図示せず）から送られてきて良い。読み取られた作図用構造物情報ファイル1はCPU81の内部メモリ上に展開される。CPU81は展開された作図用構造物情報ファイルについて、先頭から順に各行を検索していき（ステップ201）、\$DIMSCALEという行のところまで進み（ステップ202）、\$DIMSCALEから2行目の縮尺値を記憶し、次に、ENTITIESが現れるまで検索を続け、（ステップ204）、LWPOLYLINEが現れた場合（ステップ205）に、次に現れる10（ステップ206）の次の行にある長方形の一つの端点のx座標、次の行の20の次に同一端点のy座標情報をそれぞれ記憶する。（ステップ207）また、この際に、LWPOLYLINEの現れた回数を構造物の個数として合わせて記憶する。

【0045】一方、CPU81は、3次元CADで立方体ツールを用いて作製された場合には、このPOLYLINEを検索し（ステップ208）、次に現れるVERTEXまで進む（ステップ210）。次に現れる10（ステップ210）の次の行に一つの端点のx座標、続く20の次の行にy座標、続く30の次の行にz座標の値が記載されており、これらを記録する（ステップ211、212）。また、同様に、構造物の数だけPOLYLINEが現れるのでこれを繰り返して記録する。この際に、LWPOLYLINEの現れた回数を構造物の個数として合わせて記憶する。

【0046】つぎに、CPU81は上記記憶された縮尺値、座標情報、構造物の個数に基づいて図3A、図3Bに示すような、座標情報の加工処理を行う。その後、CPU81は加工された座標情報、構造物の個数を、構造物情報ファイル4に書き込む。

【0047】つぎに、CPU81は、書き込まれた構造物情報ファイル4を用いて、電磁界シミュレートを実行し、そのシミュレート結果を入出力制御手段83を介して表示装置86や出力装置87に送り、表示装置86や出力装置87は利用者にシミュレート結果を提供する。

【0048】なお、入力装置85は、上記処理において利用者がCPU81にさまざまな指示を与えるために使用されてよい。例えば、構造物の材質をシミュレート結果に反映させるように指示したり、2次元データを3次元データに変換する際に、それぞれの構造物の高さh'を指示したりする場合に使用される。

【0049】上記のようにCPU81はプログラムにし

たがって上述の構造物情報抽出・加工手段、及び電磁界シミュレーション手段として機能するものであり、かかるプログラムは、例えば、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録されて良い。

【0050】

【発明の効果】以上説明したように、本発明による電磁界解析法は、ビルやオフィスの設計段階で作製される電子化された構造物情報ファイルから、直接構造物を抽出することが出来るため、極めて少ない労力で電磁界シミュレーションを実行するための構造物情報を得ることが出来る。このため、電磁界シミュレーションを用いて電磁干渉の問題を素早く解決することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例における電磁界解析方法の概念図である。

【図2】本発明の一実施例における構造物情報抽出処理工程のフローチャートである。

【図3】本発明の一実施例における、抽出した情報を電磁界シミュレーション手段で利用可能な形式に加工処理する工程のフローチャートであり、（A）は2次元データの加工処理の一例を示すフローチャート、（B）は3次元データの場合の加工処理の例を示すフローチャートである。

【図4】構造物情報ファイル3の内容を模式的に示す内容説明図であり、（A）は2次元データに基づく構造物情報ファイルの内容、（B）は3次元データに基づく構造物情報ファイルの内容を示している。

【図5】一般的な建築CADで作製されたビル平面図の一例を示している。

【図6】本発明の構造物情報抽出・加工手段による構造物情報抽出結果を示す図である。

【図7】本発明の一実施例における構造物情報抽出ファイルを用いた電磁界シミュレーション結果を示す図である。

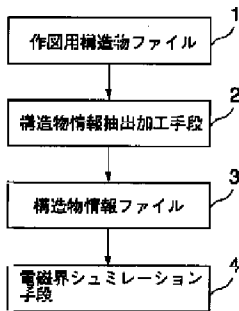
【図8】本発明にかかる電磁界解析方法を実行するコンピュータ・システムのシステム構成図である。

【符号の説明】

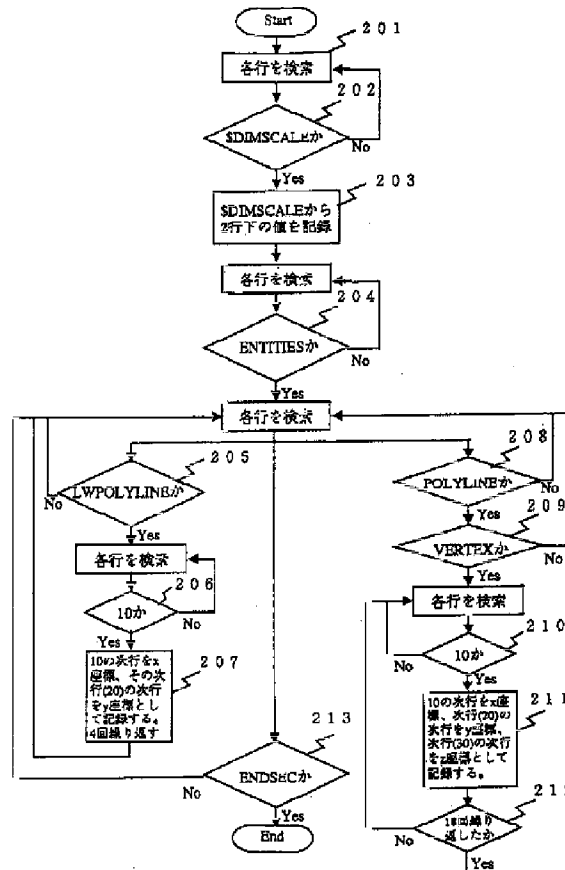
- 1 … 作図用構造物ファイル
- 2 … 構造物情報抽出・加工手段
- 3 … 構造物情報ファイル
- 4 … 電磁界シミュレーション手段
- 41、44 … 構造物の個数情報
- 42、45 … 1番目の構造物の座標情報
- 43、46 … N番目の構造物の座標情報
- 81 … CPU（主制御部）
- 82 … 記憶装置
- 83 … 入出力制御部
- 84 … 情報読取装置
- 85 … 入力装置
- 86 … 表示装置

87 ... 出力装置

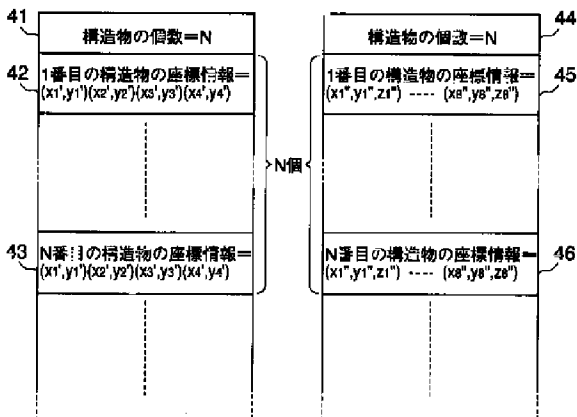
【図1】



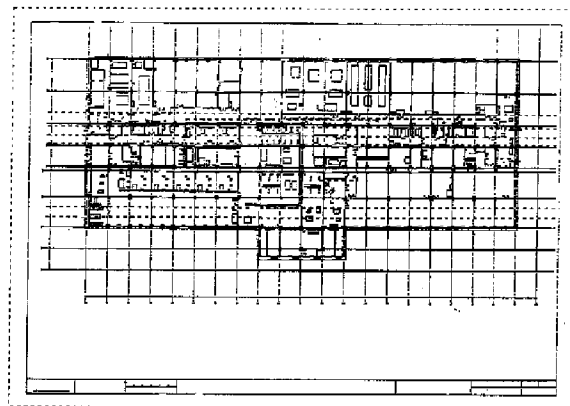
【図2】



【図4】



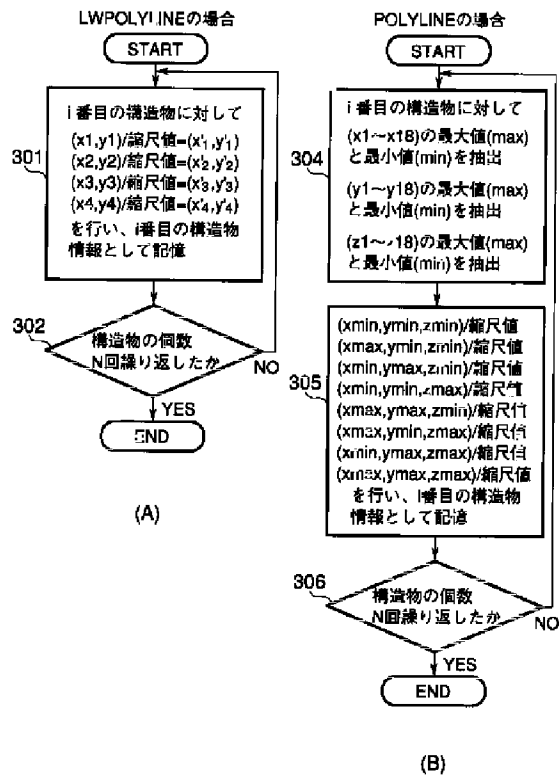
【図5】



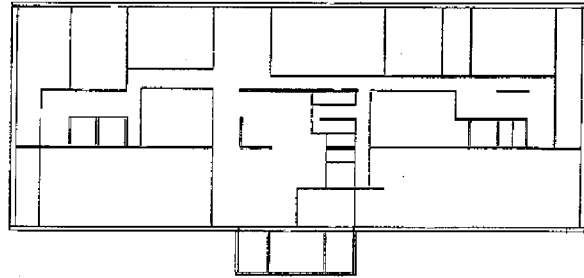
(A)

(B)

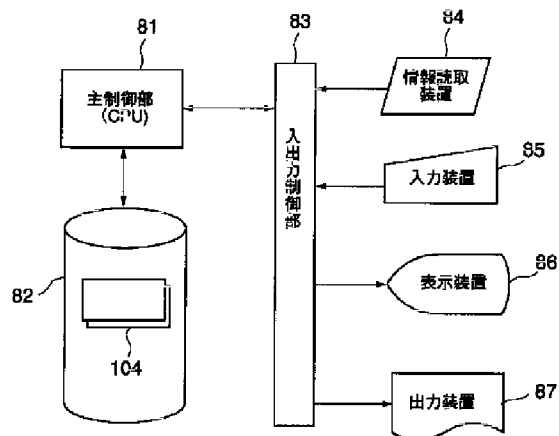
【図3】



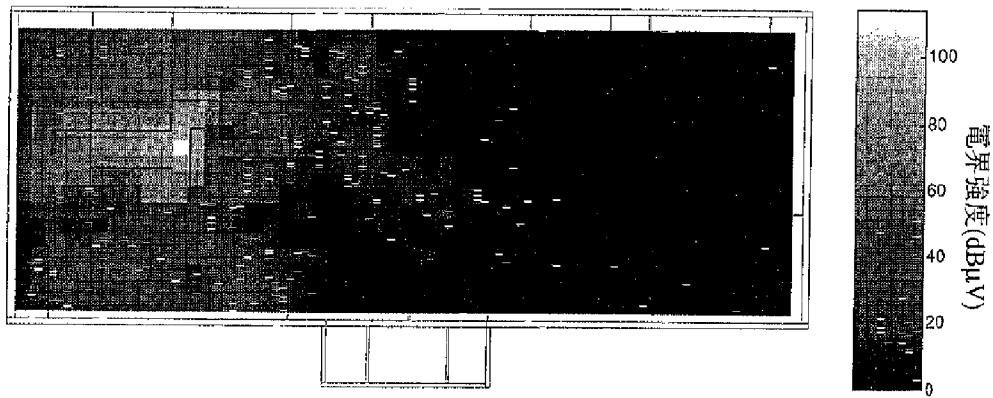
【図6】



【図8】



【図7】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 5B046 AA03 DA02 GA01 HA09 JA10  
5B049 AA06 BB05 CC11 DD05 EE41  
GG07  
9A001 BB02 BB03 FF03 GG03 HH32  
KK31